

BAB 2

TINJAUAN KAJIAN LEPAS

2.0 Pengenalan

Dalam bab ini satu tinjauan bacaan, merangkumi topik-topik kajian yang berkaitan dengan penyelidikan ini akan dibincangkan. Perbincangan ini merangkumi aspek-aspek yang berkaitan teori pembelajaran, penguasaan kemahiran proses sains, pengajaran secara inkuiri, serta kajian-kajian berkaitan kemahiran proses sains yang pernah dijalankan.

2.1 Teori pembelajaran

Pendekatan pengajaran guru dalam bilik darjah amat bergantung kepada bagaimana pelajar mempelajari kandungan sesuatu mata pelajaran. Teori pembelajaran behaviorisme berfokus kepada tingkah laku dan persekitaran. Ahli behaviorisme percaya bahawa aspek yang berkaitan tingkah laku seseorang dipengaruhi oleh persekitaran dan bukannya dari peristiwa yang berlaku dalam mental (Bernstein et al., 1994). Teori ini kurang sesuai dengan pembelajaran sains di sekolah. Ini kerana pembelajaran sains di sekolah lebih menekankan penguasaan kemahiran proses yang melibatkan daya berfikir seseorang.

Teori pembelajaran kognitif yang menyatakan bahawa pembelajaran adalah proses mental yang aktif untuk mendapatkan, menyimpan, mengingat dan menggunakan ilmu didapati lebih sesuai dengan aspek pembelajaran sains. Teori pembelajaran kognitif menekankan proses aktif minda individu untuk memahami persekitarannya. Woolfolk(1998) percaya ilmu pengetahuan yang diperoleh adalah hasil pembelajaran dan kuasa ilmu yang mendorong seseorang belajar. Pembelajaran melibatkan dua proses mental yang penting iaitu persepsi dan pembentukan konsep.

Teori perkembangan kognitif Piaget didapati sesuai untuk menerangkan perkembangan pembelajaran sains pelajar kerana teori ini mengambil kira pengetahuan sedia ada pelajar (Sigelmen, 1999). Menurut Piaget (1964), kanak-kanak aktif membentuk kefahaman terhadap persekitaran melalui empat tahap perkembangan kognitif. Dua proses penting dalam membina kefahaman tentang persekitaran ialah organisasi dan adaptasi. Contohnya kebolehan murid memisahkan antara idea yang utama dengan idea yang kurang penting dan kebolehan murid untuk membandingkan satu idea dengan idea yang lain. Selain mengorganisasikan segala pemerhatian dan pengalaman, Piaget percaya murid juga mengadaptasikan pemikiran dengan memasukkan idea-idea baru bagi menambahkan kefahaman tentang sesuatu perkara. Piaget (1964) menyatakan proses adaptasi boleh dilakukan melalui dua cara, iaitu proses asimilasi dan proses akomodasi. Pada peringkat awal, murid mempelajari sesuatu secara asimilasi, iaitu menyerap sebarang maklumat tanpa dibuat ubahsuai. Apabila murid mendapat maklumat baru dalam sesi pengajaran, terjadi ketidakseimbangan dalam pemikirannya. Skema minda baru akan terbentuk. Maka untuk mendapat semula

keseimbangan, murid perlu membuat organisasi atau adaptasi pada skemata, iaitu struktur kognitif yang mengorganisasikan pengalaman. Proses ini akan mengembangkan daya intelek murid (Piaget, 1964).

Teori asas yang akan digunakan dalam kajian ini ialah teori pembelajaran konstruktivisme. Di samping itu model pemprosesan maklumat juga akan dibincangkan. Menurut Trumper (1991), pendekatan konstruktivisme mengandaikan bahawa murid adalah aktif dan mempunyai tujuan semasa proses pembelajaran. Murid akan melibatkan diri secara aktif dan menggunakan pengetahuan asas dalam urutan untuk membina makna dalam situasi yang baru. Menurut Borich dan Tombari (1997), pendekatan pembelajaran konstruktivisme ialah pendekatan pembelajaran yang menyediakan peluang kepada pelajar untuk membina kefahaman terhadap perkara yang dipelajari dengan mewujudkan jaringan atau hubungan dalam minda antara idea dan fakta yang sedang dipelajari. Oleh itu konstruktivisme juga dikenali sebagai fahaman “binaan”.

Teori konstruktivisme menekankan kepada penguasaan maklumat dalam minda manusia melalui pengalaman interaksi individu itu dengan persekitaran. Ini bermakna murid perlu melibatkan diri secara aktif menggunakan bahan-bahan konkrit semasa sesi pengajaran dan pembelajaran sains. Menurut fahaman dalam teori konstruktivisme, ilmu pengetahuan yang disampaikan tidak boleh dipindahkan daripada guru kepada murid dalam bentuk yang serba sempurna (Borich & Tombari, 1997). Murid perlu membina sesuatu pengetahuan itu mengikut pengalaman masing-masing. Selepas menerima maklumat, murid akan menghubungkannya dengan maklumat terdahulu yang telah

diasimilasi, dan menjadikan maklumat itu miliknya dengan membina kefahaman atau membuat interpretasi ke atas maklumat tersebut. Fungsi guru adalah mewujudkan persekitaran pembelajaran yang kondusif bagi merangsang minat murid untuk melibatkan diri secara aktif dalam pembelajaran serta menggalakkan pemikiran yang mencapah . Pembelajaran dan pengajaran menggunakan pendekatan konstruktivisme perlu dilaksanakan dengan memberi perhatian kepada perkara-perkara berikut (Dewey, 1966):

- (i) Memberi peluang kepada pelajar mengemukakan pandangan tentang sesuatu konsep.
- (ii) Memberi peluang kepada pelajar berkongsi persepsi antara satu sama lain.
- (iii) Menggalakkan pelajar menghormati pandangan alternatif rakan mereka.
- (iv) Menghormati semua pandangan pelajar dan tidak memandang rendah terhadap pandangan mereka.
- (v) Melaksanakan pengajaran berpusatkan pelajar.
- (vi) Menyediakan aktiviti-aktiviti berbentuk “hands on” dan “minds on”.
- (vii) Mementingkan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir di kalangan pelajar.
- (viii) Meminta pelajar menghubungkan idea asal dengan idea yang baru dibina.
- (ix) Menggalakkan pelajar mengemukakan hipotesis.
- (x) Memberi perhatian kepada keperluan, kebolehan dan minat pelajar, dan.
- (xi) Tidak menyampaikan maklumat secara terus kepada pelajar.

Selain daripada teori konstruktivisme, penggunaan kaedah inkuiri dalam pembelajaran sains juga melibatkan model pemprosesan maklumat. Pemprosesan maklumat bermaksud aktiviti mental manusia yang berkaitan dengan menerima

maklumat, menyimpan dan mengeluarkannya semula untuk digunakan (Woolfolk, 1998). Model pemprosesan maklumat secara *connectionistic* yang diperkenalkan oleh Rumelhart dan McClelland (1986) menyatakan bahawa maklumat disimpan di pelbagai lokasi di dalam otak, dalam bentuk jaringan hubungan. Oleh itu apabila berlaku rangsangan luaran, maklumat akan diproses serentak. Skema yang dikembangkan dengan sempurna dalam otak boleh digunakan bagi menginterpretasi situasi yang baru diterima (Huitt, 2003).

2.2 Instrumen mengukur kemahiran proses sains

Ekoran daripada penekanan terhadap kemahiran proses sains dalam kurikulum sains maka pelbagai instrumen telah dibangunkan bagi tujuan mengukur pemerolehan kemahiran proses sains di kalangan pelajar. Walaupun menilai pelajar melalui kaedah praktikal didapati paling efektif, tetapi kaedah ini mengambil masa yang lama, menelan perbelanjaan yang tinggi dan sukar ditadbirkan ke atas kumpulan pelajar yang ramai. Sebagai alternatif, pelbagai ujian berbentuk kertas dan pensel mula diperkenalkan.

Dietz dan George (1970) telah membina instrumen *Science Problem Solving Skills Test* untuk menilai kebolehan pelajar Gred 1, 2 dan 3 dalam mengenal pasti dan membuat pemerhatian bagi menyelesaikan masalah. Bagi pelajar sekolah rendah di gred yang lebih tinggi, *Science Process Skills Test* direka bentuk oleh Molitor dan George (1976) untuk mentaksir kemahiran inkuiri pelajar dalam membuat inferens dan pengesahan.

Dillashaw dan Okey (1980) membina instrumen *Test of Integrated Process Skills* (TIPS) yang mengandungi 36 item aneka pilihan. Instrumen ini digunakan kepada kumpulan pelajar Gred 7 hingga peringkat kolej. TIPS digunakan bagi mentaksir lima jenis kemahiran proses sains bersepadu iaitu kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah, mendefinisi secara operasi, mengenal pasti hipotesis, merekabentuk eksperimen dan mentafsir data. Daripada kajian yang melibatkan 700 orang pelajar Gred 7 hingga Gred 12, indeks kebolehpercayaan yang dihitung menggunakan Cronbach Alfa adalah 0.89. Purata indeks kesukaran item adalah 53%. TIPS telah dikemaskini oleh Burn, Okey dan Wise. Instrumen tersebut dikenali sebagai *Test of Integrated Process Skills II (TIPS II)* (Burn, Okey & Wise, 1985).

Shaw (1982) membina instrumen *Objective Reference Evaluation in Science* (ORES) bagi mengukur semua jenis kemahiran proses sains yang terdapat dalam program SAPA. Nilai kebolehpercayaan instrumen ialah 0.92. Nilai ini diperolehi selepas ditadbirkan ke atas 147 orang pelajar Gred 6.

Tobin dan Capie (1982) membangunkan instrumen *Test of Integrated Science Process* (TISP) untuk mentaksir pemerolehan kemahiran proses sains. Ia merangkumi dua belas langkah penting dalam proses merancang dan mengendalikan suatu penyiasatan saintifik di makmal, iaitu:

- (i) mengenal pasti pemboleh ubah tidak bersandar
- (ii) mengenal pasti pemboleh ubah yang boleh mempengaruhi pemboleh ubah tidak

bersandar

- iii) menggunakan skala yang bersesuaian untuk menggambarkan data melalui graf
- iv) mengenal pasti pembolehubah yang dimanipulasi
- v) menunjukkan data kuantitatif melalui graf
- vi) mengenal pasti pembolehubah yang patut ditetapkan dalam sesuatu penyiasatan
- vii) mengenal pasti prosedur yang bersesuaian untuk mengukur atau memanipulasikan pembolehubah tidak bersandar dalam sesuatu penyiasatan
- viii) membuat interpolasi dan ekstrapolasi data daripada graf
- ix) mengenal pasti prosedur yang bersesuaian untuk menetapkan nilai pembolehubah yang telah dikenal pasti dalam sesuatu penyiasatan
- x) mengenal pasti kaedah yang bersesuaian untuk mengukur pembolehubah tidak bersandar dalam sesuatu penyiasatan
- xi) mengenal pasti data yang menyokong sesuatu hipotesis, dan
- xii) menggunakan data atau mengubahsuai sesuatu hipotesis

Tobin dan Capie melaporkan julat koefisien *generalizability* TISP adalah antara 0.77 hingga 0.98. TISP juga dikatakan mempunyai kesahan kandungan dan kesahan konstruk. TISP dicadangkan untuk digunakan oleh pelajar sekolah menengah hingga pelajar peringkat kolej.

Padilla, Cronin dan Twiest (1985) menghasilkan satu ujian untuk mengukur enam jenis kemahiran proses sains, iaitu: membuat pemerhatian, berkomunikasi, mengelas, membuat pengukuran, meramal dan membuat inferens. Ujian ini

mengandungi gambar dan lukisan untuk memerihalkan sesuatu masalah. Instrumen ini mengandungi 36 item bercorak aneka pilihan. Ia sesuai ditadbirkan kepada pelajar berumur 8 hingga 14 tahun. Ia boleh ditadbirkan dalam masa 45 minit.

Di Malaysia, Chan (1984) membina satu ujian kertas dan pensel untuk mengukur tahap pemerolehan kemahiran proses sains di kalangan pelajar aliran sains Tingkatan IV. Pelajar dikehendaki memberi jawapan pendek kepada 18 item yang digunakan untuk mengukur kemahiran mengawal pembolehubah, merekabentuk eksperimen, membuat pengukuran, menggunakan perhubungan nombor, berkomunikasi dan mentafsir data. Indeks kebolehpercayaan yang diperoleh melalui kaedah uji dan uji kembali adalah 0.71.

Lee (1991) pula membina *Science Process Skill Test* (SPST) yang terdiri daripada 36 soalan untuk mentaksir pemerolehan kemahiran membuat pemerhatian, berkomunikasi, membuat pengukuran, membina hipotesis, menginterpretasi data dan mengawal pembolehubah. Ujian ini ditadbir ke atas pelajar Tingkatan Dua.

Tan (1993) membuat adaptasi kepada item-item dalam instrumen *Test of Integrated Process Skills* (TIPS) yang dibina oleh Dillashaw dan Okey pada tahun 1980. Sebahagian item pula dimodifikasi atau dibina oleh Tan berdasarkan pelbagai sumber rujukan. Hasilnya terbentuk instrumen *Test of Integrated Science Process Skills II* (TISPS II). TISPS II merangkumi pelbagai bidang sains dan tidak terikat kepada sesuatu disiplin sains yang khusus. Instrumen ini mengukur pemerolehan kemahiran proses sains bersepadu pelajar sains Tingkatan Empat. TISPS mengandungi 36 item aneka pilihan

yang mengemukakan empat cadangan jawapan. Ia menguji lima jenis kemahiran proses sains iaitu membina hipotesis, mendefinisi secara operasi, mengawal pemboleh ubah, mereka bentuk eksperimen, dan menginterpretasi data.

Tan (1997) menghasilkan *Test of Integrated Process Skills in Science for Malaysian students* (TISPS-MS) bagi mengukur lima kemahiran proses sains bersepadu iaitu kemahiran membuat hipotesis, mendefinisi secara operasi, mengawal pemboleh ubah, mereka bentuk eksperimen dan menginterpretasi data. Instrumen ini mengandungi 30 item aneka pilihan yang ditadbirkan kepada pelajar sains Tingkatan Empat di sebuah sekolah perempuan berasrama penuh. Nilai pekali korelasi Pearson dilaporkan setinggi 0.80. Ketekalan dalaman untuk setiap subskala adalah sederhana tinggi, iaitu daripada 0.43 hingga 0.70.

Daripada tinjauan kajian di atas, dapat disimpulkan bahawa penggunaan ujian kertas dan pensel untuk mentaksir kemahiran proses sains di kalangan pelajar adalah berleluasa. Kaedah ini selalu digunakan untuk mentaksir kemahiran proses sains di kalangan pelajar kerana ia mudah ditadbirkan serta menjimatkan perbelanjaan.

2.2.1 Pentaksiran Kerja Amali Sains (PEKA)

Pentaksiran Kerja Amali Sains (PEKA) merupakan pentaksiran kerja amali berasaskan sekolah. PEKA dilaksanakan untuk mempertingkatkan proses pengajaran dan pembelajaran. Ia juga merupakan pelengkap kepada kurikulum Sains Penilaian

Menengah Rendah (PMR) di sekolah. Pentaksiran PEKA merupakan proses mengukur tahap penguasaan murid dengan merujuk kepada kriteria yang ditetapkan. Objektif PEKA Sains PMR dilaksanakan ialah untuk membolehkan murid (Malaysia, 2003):

- (i) menguasai kemahiran saintifik,
- (ii) memperkukuhkan teori dan konsep sains, dan
- (iii) memupuk amalan sikap saintifik dan nilai murni.

Dalam usaha untuk merealisasikan konsep dan memenuhi keperluan pentaksiran, maka proses pentaksiran dalam PEKA didasarkan pada ciri-ciri berikut:

- (i) keserasian dengan kehendak kurikulum,
- (ii) berpusatkan pelajar,
- (iii) telus dan terbuka,
- (iv) kebolehlaksanaan dan sistematik,
- (v) menggunakan pelbagai instrumen seperti laporan amali, laporan projek, buku skrap, folio, soal selidik dan laporan tugasan,
- (vi) pentaksiran yang berterusan dan formatif dari Tingkatan 1 hingga Tingkatan 3,
- (vii) mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan melalui mekanisme penyelarasan dan pemantauan,
- (viii) pelaporan positif yang bertujuan menggalakkan murid memperbaiki tahap penguasaan dari semasa ke semasa, dan
- (ix) pemantauan yang berterusan.

Di antara perkara yang ditaksir dalam PEKA Sains PMR ialah kemahiran menjalankan aktiviti, kemahiran mengeksperimen, serta sikap saintifik dan nilai murni. Bagi aspek kemahiran menjalankan aktiviti, guru akan mentaksir pelajar dari segi kebolehan menguasai kemahiran proses sains asas iaitu memerhati, mengelas, mengukur dan menggunakan nombor, membuat inferens, meramal dan berkomunikasi data serta kemahiran proses sains bersepadu iaitu menggunakan perhubungan ruang dan masa, mentafsir data, mendefinisi secara operasi, mengawal pemboleh ubah dan membuat hipotesis dalam menjalankan aktiviti (Malaysia, 2003).

Aspek kemahiran mengeksperimen melibatkan pentaksiran terhadap kebolehan mengaplikasi kemahiran proses sains asas dan bersepadu iaitu merancang penyiasatan, menjalankan penyiasatan mengikut perancangan, mengumpul dan merekod data serta membuat interpretasi data dan membuat kesimpulan semasa menjalankan penyiasatan atau eksperimen atau kajian (Malaysia, 2003).

Pentaksiran ke atas sikap saintifik dan nilai murni melibatkan penilaian ke atas kebolehan mengamalkan sikap saintifik dan nilai murni yang dipamerkan melalui minat dan sifat ingin tahu, bekerjasama, berfikiran terbuka dan menghargai sumbangan sains dan teknologi (Malaysia, 2003).

Lembaga Peperiksaan Malaysia mula melaksanakan pentaksiran Kerja Amali Sains (PEKA) pada tahun 2004, iaitu bagi calon yang akan menduduki Penilaian Menengah Rendah (PMR) pada tahun 2006.

2.2.2 Penilaian Alternatif Kemahiran Proses Sains (*Alternative Assessment of Science Process Skills, AASPS*) dan *Science Process Skill Inventory (SPSI)*

Secara tipikalnya, proses sains telah dinilai menggunakan ujian kertas dan pensil. Walau bagaimanapun, ada penyelidikan yang mendapati wujud korelasi yang lemah di antara keputusan ujian bertulis dengan keputusan ujian secara praktikal di makmal. (Ben-Zvi et al, 1977). Tamir (1972) berpendapat wujud perbezaan di antara pembelajaran yang berlaku di dalam makmal dengan kaedah pembelajaran yang lain. Beliau mencadangkan suatu bentuk penilaian yang bersifat kongruen dengan pengajaran dan pembelajaran di makmal perlu dilakukan.

Penilaian Alternatif Kemahiran Proses Sains (AAAS) merupakan suatu instrumen yang berasaskan pencapaian. Ia direka bentuk khusus bagi pelajar Gred 7, bagi tujuan menggalakkan aktiviti makmal yang memfokus kepada pembelajaran proses sains dan membentuk suatu penilaian yang selari dengan aktiviti makmal. Format asal instrumen ini adalah berdasarkan *Directed Inquiry Approach to Learning Science Process Skills and Scientific Problem Solving* (DIAL [SPS]2 (Germann, 1987). Penilaian ini bertajuk “Di dalam air panas” yang merupakan aktiviti makmal berasaskan konsep pemindahan haba dalam cecair.

Selain daripada pembentukan instrumen AAAS, pada masa yang sama *Science Process Skills Inventory (SPSI)* direka bentuk. Fungsi SPSI ialah sebagai kerangka kerja

kepada penilaian terhadap respon bertulis yang dikemukakan oleh pelajar melalui pentadbiran instrumen AAAS. Secara umumnya, kerangka kerja bagi SPSI mengandungi langkah berikut:

- (i) menyediakan suatu model respon yang lengkap bagi suatu tugas,
- (ii) model respon diceraikan kepada elemen-elemen,
- (iii) mengenal pasti elemen penting dan elemen tidak penting dan dikodkan, dan
- (iv) kriteria dan kategori diuraikan, iaitu kategori A dan B bagi respon yang jelas dan lengkap, C dan D bagi respon yang kabur dan tidak lengkap, E dan F bagi respon yang tidak menepati tugas, dan G jika tiada respon diberikan.

2.3 Penguasaan kemahiran proses sains

Semasa perubahan kurikulum dilakukan sekitar tahun 1960an hingga 1970an pemerolehan dan penguasaan kemahiran proses sains dijadikan hasil pembelajaran yang penting dalam kurikulum sains. Kemahiran proses sains dimasukkan sebagai agenda penting dalam perubahan kurikulum sains. Hasilnya banyak kajian yang dijalankan ke atas pelajar berkaitan dengan penguasaan kemahiran proses sains setelah kurikulum sains yang berorientasikan proses dijalankan. Weber dan Renner (1972) telah menjalankan kajian keberkesanan program *Science Curriculum Improvement Study (SCIS)* yang bertujuan mengembangkan kebolehan minda menggunakan proses-proses dalam sains seperti memerhati, mengukur, mengelas, menjalankan eksperimen, mentafsir dan

meramal. Pengkaji telah membina instrumen bagi menguji pencapaian murid dalam enam proses sains. Subjek kajian melibatkan dua kumpulan pelajar. Kumpulan pertama terdiri daripada murid yang tidak menggunakan program SCIS dan hanya menggunakan buku teks sebagai sumber pembelajaran sains. Kumpulan kedua pula menggunakan program SCIS yang menerapkan penggunaan proses-proses sains. Setiap individu yang terlibat adalah setara dari segi aras kognitif, umur, jantina dan taraf sosioekonomi. Dapatan kajian menunjukkan tahap penguasaan kemahiran proses sains murid yang menggunakan program SCIS adalah lebih tinggi berbanding dengan murid yang tidak terlibat dengan program SCIS.

Somers dan Lagdamen (1975) pula mengkaji kebolehan kanak-kanak di Filipina dalam aspek kemahiran memerhati, membanding beza dan mengelas bentuk-bentuk geometri. Kajian ini melibatkan murid-murid Gred 3 dan Gred 4. Satu kumpulan murid mempelajari sains menggunakan "Science-A process approach (SAPA)" selama lima bulan. Kumpulan kedua pula didedahkan dengan kaedah pengajaran tradisional, tetapi mempunyai kandungan sains dan jumlah masa yang sama seperti kumpulan pertama. Instrumen kajian mengandungi soalan-soalan berkaitan kemahiran proses memerhati, membeza, mengelas dengan menggunakan keratan kertas berwarna. Dapatan kajian menunjukkan murid yang didedahkan kepada program SAPA menunjukkan skor yang signifikan berbanding kaedah tradisional. Min skor murid Gred 3 kumpulan rawatan ialah 10.74, berbanding 8.95 bagi kumpulan kawalan. Sisihan piawai ialah 1.27 dan 2.22 masing-masing. Murid daripada Gred 4 kumpulan rawatan mencatat min skor 12.25 dengan sisihan piawai 1.20, sementara min skor kumpulan kawalan pula ialah 9.38 dan

sisihan piawainya 2.39. Subjek kajian daripada Gred 4 yang didedahkan dengan program SAPA menunjukkan kemampuan yang lebih tinggi dari segi mengelas bentuk-bentuk berdasarkan warna.

Papelis dan Pohlman (1980) menjalankan kajian ke atas 38 orang pelatih perubatan dan pergigian yang terlibat dalam *Medical Education Preparatory Program (MEDPREP)*. Program SAPA telah digunakan oleh kumpulan rawatan. Instrumen yang digunakan oleh pengkaji menguji kemahiran proses sains yang berlainan. Dapatan kajian menunjukkan terdapat peningkatan dalam kemahiran proses sains di kalangan pelajar MEDPREP yang mengikuti program SAPA.

Shaw (1983) membuat kajian ke atas kebolehan pelajar Gred 6 mengembangkan kemahiran menyelesaikan masalah. Aspek-aspek yang dikaji ialah mentafsir data, mengawal pemboleh ubah, memdefinisikan secara operasi dan membuat hipotesis. Subjek dalam kumpulan rawatan didedahkan dengan program SAPA manakala kumpulan kawalan menjalani aktiviti berorientasikan kandungan sains. Kajian dijalankan selama dua puluh empat minggu. Selepas itu instrumen *Objective Referenced Evaluation in Science (ORES)* ditadbirkan kepada subjek. Kumpulan rawatan mencatat skor gabungan bagi penguasaan proses sains bersepadu sebanyak 17.87 dengan sisihan piawai 6.28 manakala kumpulan kawalan mendapat skor 13.89 dengan sisihan piawai 6.70.

Brotherton (1996) menjalankan kajian ke atas pelajar Gred 7, Gred 8 dan Gred 9. Kumpulan rawatan dan kawalan didedahkan kepada kandungan sains yang sama selama

28 minggu. Kumpulan rawatan diajar dengan kemahiran proses sains menggunakan peralatan untuk menstrukturkan pemikiran dan kerja-kerja amali. Aspek kemahiran proses sains asas yang di ajar ialah memerhati, membuat inferens, mengelas, meramal, perhubungan ruang dan masa, serta merekod data. Aspek kemahiran proses sains bersepadu yang diajar meliputi kemahiran mentafsir data, mengawal pembolehubah, mendefinisi secara operasi dan membuat hipotesis. Instrumen *Objective Referenced Evaluation in Science (ORES)* (Shaw, 1983) ditadbirkan kepada subjek bagi menilai kemahiran proses sains asas manakala *Test of Integrated Science Process Skill (TIPS)* pula mengkaji kemahiran proses sains bersepadu. Di samping itu *Piagetian Reasoning Task 3 (PRT 3)* yang dikemukakan oleh *National Foundation Educational Research* (NFER, 1979) dan *Test of Logical Thinking (TOLT)* (Tobin dan Capie, 1981) juga ditadbirkan kepada kedua-dua kumpulan. Hasil kajian menunjukkan adanya perbezaan yang signifikan di antara kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan dalam aspek penguasaan kemahiran proses sains. Kumpulan rawatan menunjukkan penguasaan yang lebih baik. Daripada analisis data didapati pelajar daripada gred yang lebih tinggi menunjukkan prestasi yang lebih baik daripada pelajar gred rendah.

Di Malaysia terdapat beberapa kajian yang pernah dijalankan bagi mengukur pemerolehan kemahiran proses sains di kalangan murid. Chan (1984) mengkaji pemerolehan kemahiran proses sains di kalangan pelajar aliran sains Tingkatan Empat. Ujian kertas dan pensel yang mengandungi 18 item telah ditadbirkan ke atas 243 orang pelajar. Aspek proses sains yang dikaji ialah mengawal pembolehubah, merekabentuk eksperimen, mengukur, membuat perhubungan nombor, berkomunikasi dan mentafsir

data. Dapatan kajian menunjukkan kesukaran kemahiran proses sains jika disusun dalam turutan menaik ialah berkomunikasi, mentafsir data, mengukur, perhubungan nombor, mengawal pembolehubah dan merekebentuk eksperimen. Hanya 6.2% jumlah sampel mampu menguasai semua kemahiran individu proses sains, 4.5% gagal menguasai mana-mana kemahiran dan hampir 60% pelajar menguasai dua hingga empat jenis kemahiran individu proses sains. Peratusan pelajar yang menguasai kemahiran berkomunikasi paling tinggi (88.9 %) manakala kemahiran mengawal variabel dan merekabentuk eksperimen paling sukar diperolehi, masing-masing mencatatkan peratusan sebanyak 36.6% dan 34.6 % sahaja.

Kajian oleh Lee (1991) pula melibatkan pelajar Tingkatan Dua. Ujian bertulis ditadbirkan bagi mengukur aspek kemahiran proses sains. *Longeot test* pula digunakan bagi menguji aras kognitif subjek kajian. Di samping itu pengkaji juga membina soal selidik bagi mengumpul maklumat mengenai aktiviti-aktiviti di makmal sekolah. Sampel kajian terdiri daripada 244 orang pelajar Tingkatan II dari dua buah sekolah di Selangor, iaitu sebuah sekolah bandar dan sebuah sekolah lagi terletak di luar bandar. Daripada maklum balas yang diberikan, pengkaji mendapati pengajaran sains di sekolah bukan inkuiri yang sebenar. Guru didapati lebih cenderung memberi nota semasa sesi pengajaran. Aktiviti makmal yang dijalankan didapati hanya menumpukan kepada penguasaan kemahiran proses sains peringkat rendah seperti memerhati dan merekod data. Kurang penekanan diberikan kepada aspek yang lebih tinggi seperti membina hipotesis, merancang penyiasatan dan mentafsir data. Dapatan kajian menunjukkan min skor pemerolehan kemahiran proses sains dalam aras kesukaran menaik ialah

berkomunikasi, membuat pemerhatian, mentafsir data, membina hipotesis, mengukur, dan mengawal pemboleh ubah. Kemahiran berkomunikasi paling mudah dikuasai manakala kebolehan mengawal pemboleh ubah adalah kemahiran yang paling sukar diperolehi oleh pelajar Tingkatan II. Di samping itu, beliau mendapati pelajar sekolah bandar mendapat min skor yang lebih tinggi daripada rakan mereka di sekolah luar bandar. Beliau menyimpulkan bahawa perbezaan ini wujud akibat perbezaan tahap sosio ekonomi pelajar.

Tan (1993) telah membuat kajian ke atas pemerolehan kemahiran proses sains bersepadu di kalangan pelajar aliran sains Tingkatan Empat. Instrumen *The Test of Integrated Science Process Skills (TISPS)* telah digunakan untuk mengukur pemerolehan pelajar dalam aspek membuat hipotesis, mendefinisi secara operasi, mengawal pembolehubah, merekabentuk eksperimen dan mentafsir data. TISPS mengandungi 36 item aneka pilihan dengan empat respon. Kajian ini mendapati peratus skor yang diperolehi oleh pelajar bagi setiap kemahiran ialah: membuat hipotesis (53.89%), mendefinisi secara operasi (58.67%), mengawal pembolehubah (61.89%), merekabentuk eksperimen (65.83%) dan mentafsir data (73.5%). Peratus pelajar yang menguasai kemahiran membuat hipotesis, mendefinisi secara operasi, mengawal pembolehubah, merekabentuk eksperimen dan mentafsir data masing-masing adalah 32.2%, 51.9%, 51.9%, 64.4% dan 77.3% . Beliau juga mendapati hanya 41.6 % pelajar yang berjaya menguasai keseluruhan kemahiran proses sains bersepadu yang diuji.

Ho (1997) mengkaji tahap inkuiri aktiviti dalam buku teks sains Tingkatan II dan perkaitannya dengan pemerolehan kemahiran proses sains di kalangan pelajar. Kajian ini melibatkan 200 orang pelajar Tingkatan II dari tujuh buah sekolah yang menggunakan buku teks sains yang berlainan. *Test of Science Process Skills (TSPS)* dibentuk untuk menilai tahap pemerolehan proses sains pelajar dalam enam jenis kemahiran proses sains. Daripada jumlah skor keseluruhan TSPS (45 mata), min skor yang diperolehi oleh pelajar adalah 29.7 dan sisihan piawai ialah 6.7 mata. Tahap pemerolehan pelajar dalam kemahiran mengawal variabel adalah paling rendah; daripada jumlah 7 mata yang diperuntukkan untuk kategori tersebut, min skor pelajar hanya 2.8 mata. Kemahiran berkomunikasi memberikan peratus min skor yang tertinggi (75.7 %), ini diikuti dengan membuat ramalan (75.0 %), menginterpretasi dapatan dan membuat kesimpulan (73.8 %), membina hipotesis (70.0 %), membuat pemerhatian (68.6 %) dan mengawal variabel (40.0 %).

Tan (1997) mengkaji hubungan antara persepsi persekitaran makmal sebenar dan kemahiran proses sains bersepadu. Beliau menjalankan kajian ke atas 113 orang pelajar sains Tingkatan IV di sebuah sekolah perempuan berasrama penuh di Negeri Sembilan. Beliau mendapati peratus min kemahiran proses sains yang dicapai oleh pelajar dalam susunan menurun ialah menginterpretasi data, mereka bentuk eksperimen, membina hipotesis, mendefinisi secara operasi dan mengawal variabel, masing-masing mencatatkan peratus min sebanyak 79.00 %, 78.20 %, 73.30%, 62.00 % dan 55.20 %. Peratus min yang diperolehi adalah lebih tinggi berbanding dengan kajian tempatan yang

lain kerana subjek yang terlibat adalah dari sekolah yang mempunyai pencapaian akademik yang tinggi.

Daripada tinjauan kajian ini dapat dirumuskan kemahiran proses sains sangat penting dan menjadi asas kepada pembelajaran sains di sekolah. Maka kurikulum sains perlu menekankan kepada aspek kemahiran proses sains. Secara amnya dapatan-dapatan kajian telah menunjukkan apabila kemahiran proses sains dijadikan hasil pembelajaran yang terancang maka kemahiran tersebut dapat dikuasai oleh pelajar. Di samping itu, hasil kajian juga menunjukkan terdapat variasi dalam pemerolehan kemahiran proses sains mengikut umur dan latar belakang pelajar. Kajian tempatan menunjukkan bahawa penguasaan kemahiran proses sains di kalangan pelajar Malaysia adalah di tahap yang agak rendah, kebanyakan pelajar tidak mampu menguasai kemahiran proses sains aras tinggi, misalnya mengawal variabel dan membina hipotesis. Keadaan sedemikian berlaku mungkin disebabkan oleh amalan aktiviti makmal yang dijalankan di sekolah. Kajian Chan (1984) dan Lee (1991) menunjukkan bahawa kegiatan praktikal yang diadakan adalah berbentuk “cook-book” yang memfokuskan pengesahan fakta dan berpusatkan guru. Aktiviti makmal yang dilaksanakan hanya melatih kemahiran manipulatif pelajar dan menolong mereka memperolehi kemahiran proses sains aras rendah.

2. 4 Pengajaran secara inkuiri

Pembentukan semula kurikulum pada tahun 1960an telah mengubah pendekatan pengajaran, daripada pengajaran pengetahuan yang berulang kepada pengajaran secara inkuiri. Pengajaran secara inkuiri menekankan proses penyiasatan terhadap sains. Secara tidak langsung murid dapat mempelajari sains sebagai satu proses. Pendidikan sains mengalami era perubahan daripada hanya menekankan pengajaran pengetahuan saintifik kepada kaedah pengajaran sains dalam menyampaikan kandungan sains serta penggunaan kaedah sains sebagai alat pengetahuan saintifik. Menurut Gagne (1963), objektif pendidikan sains ialah inkuiri secara saintifik. Untuk melibatkan diri dengan pendekatan sains secara inkuiri, murid sepatutnya mempunyai pengetahuan terhadap konsep dan prinsip asas untuk membuat induksi dan menentukan kesahan sesuatu inferens. Pemerolehan pengetahuan terhadap konsep dan prinsip bergantung kepada penguasaan proses dalam sains seperti memerhati, mengelas, berkomunikasi, mengukur, penggunaan hubungan ruang, membuat kesimpulan, mendefinisi secara operasi, membina hipotesis, mengawal pembolehubah, mentafsir data dan mengeksperimen adalah asas kepada inkuiri secara saintifik. Penguasaan kemahiran proses sains akan membolehkan murid mempelajari dengan lebih bermakna.

Menurut Carin (1993), pengajaran sains secara inkuiri adalah berasaskan ciri-ciri:

- (i) Murid mengemukakan soalan dan mendapatkan jawapan kepada masalah dalam proses pembelajaran.
- (ii) Mental murid mesti memproses maklumat yang diterima bagi mendapatkan

kefahaman bermakna.

- (iii) Murid mesti melibatkan diri secara aktif dalam pembelajaran.

Carin(1993) juga berpendapat pengajaran secara inkuiri memberi fokus kepada bagaimana pelajar memproses data, melebihi daripada jenis data yang diproses itu. Ini menunjukkan penguasaan proses adalah lebih penting berbanding penguasaan fakta.

Inkuiri dalam konteks pendidikan sains ialah mencari maklumat, bertanya, menyoal dan mengkaji. Maka inkuiri adalah proses aktif yang terlibat dalam pemikiran saintifik dan pembinaan pengetahuan, merujuk kepada proses menaakul yang memerlukan murid menjalankan penyiasatan sendiri. Inkuiri melibatkan perkataan, perbuatan, proses dan tindakan murid semasa proses pembelajaran (Malaysia, 1992). Petikan kertas kerja Kursus Orientasi Kakitangan Sumber Biologi (1991) menyarankan penekanan kepada perkara berikut bagi pendekatan pengajaran secara inkuiri :

- (i) Penglibatan aktif pelajar
- (ii) Membebaskan pelajar daripada cara pengajaran dan tunjukcara sains yang membosankan
- (iii) Memberi peluang kepada pelajar mengemukakan idea
- (iv) Mengembangkan kemahiran proses sains
- (v) Mengembangkan kemahiran berfikir, dan
- (vi) Memberi peluang kepada pelajar mempelajari dan memahami fenomena sains melalui pendekatan ahli sains.

Ciri utama inkuiri adalah penemuan. Pembelajaran secara penemuan berlaku apabila konsep dan prinsip utama dikaji dan ditemui oleh murid itu sendiri. Walau bagaimanapun murid masih memerlukan bimbingan dan panduan guru dalam menemui sesuatu konsep dan prinsip. Pendekatan ini dinamakan penemuan terbimbing. Gagne (1965) berpendapat pembelajaran tidak boleh berlaku dengan berkesan jika murid menemui sendiri sesuatu konsep tanpa diberikan bimbingan. Penemuan terbimbing merupakan cara pertengahan antara penemuan dengan pendedahan yang dipercayai dapat meningkatkan keberkesanan pembelajaran. Kejayaan seseorang murid menguasai suatu pengajaran dikaitkan dengan pemilihan strategi pengajaran yang tepat dan aktiviti yang pelbagai. Menurut Lee (1991), murid-murid harus dilibatkan dengan pengalaman langsung melalui penggunaan bahan dan peralatan yang sesuai. Melalui aktiviti 'hands-on' dan 'minds-on' murid akan membentuk pengalaman, membuat pemerhatian dan membuat kesimpulan daripada pengalaman tersebut. Oleh itu guru yang memilih pendekatan pengajaran secara inkuiri akan memainkan peranan sebagai perancang, penyusun aktiviti, pengatur pengalaman, fasilitator dan pemangkin kepada proses pembelajaran murid-murid di bilik darjah.

2.5 Rumusan

Daripada perbincangan tentang kajian lepas didapati penguasaan kemahiran proses sains di kalangan pelajar telah diberi perhatian penting oleh ramai penyelidik. Ini kerana penyelidik menyedari peranan kemahiran proses sains kepada pembelajaran sains.

Menyedari kepentingan ini maka pengkaji juga memilih untuk menilai pelajar Tingkatan Satu dalam beberapa aspek kemahiran proses sains.